

a trapez szélessége (magassága) határozandó meg. A mezőn le-mértük, itt az A csúcs végére megszerkesztjük. (A gyengébbek kedvéért a magasságot az E csúcsból is meghúzzuk, hogy lássák a két magasság egyenlőségét.) A trapez tehát most az alapból, a két nem párhuzamos oldalból és a magasságból szerkesztendő meg. A szerkesztés menete nem ad nagyobb gondot.

A tanultak összefoglalása. Házi feladat. 1. Szerkesszenek a tanulók 8, 12 cm-es oldalakkal egy egyenlőszárú háromszöget. Ennek (C) csúcsából a 12 cm-es szárra mérjünk le 3 cm-t. Az így kapott D pontból húzzunk az alappal párhuzamost. Vizsgáljuk meg a mai órán hallottak alapján az így kapott ABDE egyenlőszárú trapez tulajdonságait. 2. Szerkesszenek a tanulók 6 és 8 cm-es befogóval egy derékszögű háromszöget, ennek csúcsából mérjenek le a 8 cm-es befogóra 2 cm-t. A kapott D pontból húzzanak a 6 cm-es befogóval párhuzamost. Vizsgálják meg az így nyert ABDE derékszögű trapez tulajdonságait.

A következő órán a tárgyalást a házi feladatok számonkérésével kezdjük.

Kratofil Dezső.

Kémia- és ásványtan

Összetett és egyszerű anyagok

Tanítás a fiúiskola IV. osztályában.

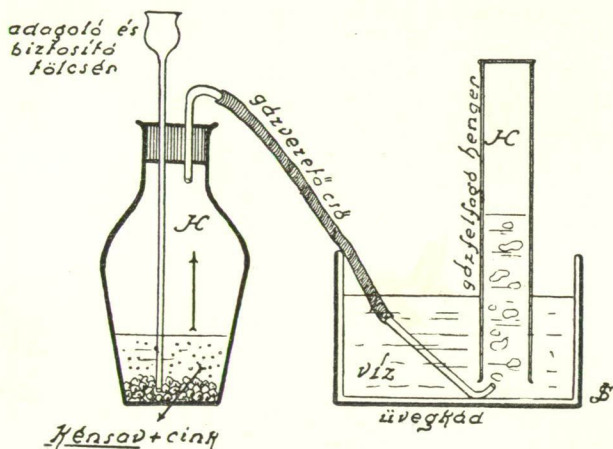
I. Előkészítés — célkitűzés.

(Az előző óra anyagának számonkérése. (A hidrogén.)

Milyen változáson megy át a víz, amikor melegítjük? (Fizikai változáson, mert a víz anyaga nem változott meg. — A forrásban lévő víz fölé helyezett hideg üveglapra a víz lerakódik; a gőz anyaga is víz.) — És ha elektromos áramot vezetünk a vízbe? (Vegyi változás, mert a víz anyaga változott meg. A keletkezett kétféle gáz tulajdonságai mások, mint a vízé: a hidrogén meggyújtható, az oxigén pedig az égést táplálja.) — Miből állítottunk elő nagymennyiségű hidrogént? (Kénsavból üztük ki cinkkel.) Rajzold fel a készüléket s magyarázd el, hogyan nyertük! (1. ábra.)

Mik a hidrogén tulajdonságai? (Színtelen, szagtalan gáz, kékes, nem világító lánggal ég, de az égést nem táplálja.) Mivé ég el a H? (Vízé.) Hogyan bizonyítottuk ezt be? (A gázvezetőcső vékonyra kihúzott végén meggyújtottuk a H-t s a föléje tartott üvegedény fala a képződő vízpáráktól elhomályosodott.) A H könnyebb a levegőnél. (Szájával lefelé fordított üvegcylinderben percek múlva is kimutatható.) 1 liter H súlya: 0.09 g. Hányszorosa könnyebb a levegőnél? (1 l levegő súlya: 1.3 g; $130:9=14.4$; kb. 14.5-szer nehezebb a levegőnél.)

A H-nel fúvatott szappanbuborék felszáll. (Szappanoldat készítésére legalkalmasabb a marseillesi szappan (faolajból ké-



1. ábra

szül), melyből kb. 5 g-nyit oldunk 1 deciliter meleg vízben. — Különösen akkor sikerül nagy hólyagot fúvatnunk, ha az oldat 4—5 napig állt. A gázvezetőcső vége épszerű és kissé töleséres legyen. Hatalmas (50 cm átm.) buborékokat fúvathatunk, ha a gázvezetőcső végére egy eltört lombik nyaki részét erősítjük. A cső végét az oldatba mártjuk, majd kiemeljük és függőleges helyzetbe hozzuk. A fokozatosan növekvő buborékot az üvegcső gyenge rántásával eltávolítjuk. A felszálló buborékok az asztalon álló tanuló égő gyújtószállal várja: a buborék szétpattan *s a H csendesen, nagy hőhatású lánggal elég.)*

Mennyi 1 l H emelő ereje? ($1.3 \text{ g} - 0.09 \text{ g} = 1.21 \text{ g}$; *1 l H kb. 1 g terhet bír felemelni.*)

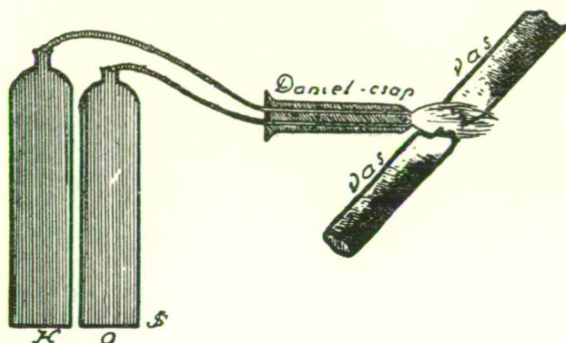
Miért nem emelkedett a magasba a H-nel megtöltött futballgumi? (Ürtartalma 3 l, a burok súlya pedig 40 g!)

Számonkérem a házfeladatot. (A szobánk köbtartalmával egyenlő nagyságú léghajó ($4 \times 5 \times 3 = 60 \text{ m}^3$) 60 kg terhet bír felemelni.)

Hogyan állítottuk elő a *durranógázt*? (A gázfelfogó cilindert felosztottuk 7 egyenlő részre. A cylinderbe csak két térfogatrész vizet öntöttünk, 5 térfogatrészben pedig levegőt hagytunk.) Miért hagytunk 5 térfogatrész levegőt? (Az 5 térfogatrész levegő 1 térfogatrész O-t tartalmaz, azaz feleannyit, mint a felfogandó H.) Meggyújtás előtt miért vontuk be ronggyal a cylindert? (A durranáskor magas hő fejlődik és esetleg a cylinder is szétrepedhet.)

A durranógáz felhasználása: 1. *autogén hegesztésre*. Rajzold fel! (2. ábra.) 2. *fényszórókban*. Krétatömbre fúvatják a

durranógáz lángját s az izzó kréta fényét tükörrel kivetítik. A víz az elektromos áram hatására H-re és O-re bomlik. A



2. ábra

víz tehát összetett test. Milyen test a levegő? (Összetett.) A H-t, O-t és N-t azonban semmiféle erővel sem tudjuk más anyagokra bontani; ezek tehát milyen testek? (Egyszerű.)

Ismerkedjünk meg behatóbban az egyszerű és összetett testekkel.

II. Tárgyalás.

A.) *Egyszerű testek.* Mit nevezünk tehát egyszerű testnek? (Más anyagra fel nem bonthatók.) A természetben 92 egyszerű test (elem) van, de csak 39-et ismerünk.

Kísérlet: Jöjj ki X, vedd az egyik kezébe ezt a rézdrótot, a másikba pedig ezt a faszéndarabot s tartsd mindkettőt a lángba. (A rézdrótot hamarosan eldobtam, míg a faszenet, bár izzott, kézben tarthattam. — A réz vezeti a hőt, a faszén nem.) (Példák a hővezetésre: kanál a forró teában, a favégű piszkavas.)

De nemcsak a hőt, hanem az elektromosságot is kitűnően vezeti a réz.

Azokat az elemeket, melyek a hőt és elektromosságot jól vezetik, fémes elemeknek, amelyek pedig nem vezetnek, nemfémes elemeknek nevezzük.

Az elemek elnevezése. Latin és görög nevek. Egynéhány elemnek van magyar neve is, pl. kén, szén, vas, réz stb. (Pár szóval emlékezzünk meg Kazinczy és követőinek jóhiszemű törekvéséről, amennyiben a kémiai nomenklatúrát sem hagyták érintetlenül: H = könnyen, O = éleny, N = légeny.)

Kísérlet: Próbacsőbe tett jód melegítése = ibolyagőzök. J = iblany. — A kísérlet után szeszt öntök a próbacsőbe = barna jódinktúra; fertőtlenítőszer. (Bár az -any, -eny képzős neveket elvetettük, azért még mindig van egy-két ilyen rosszul képzett elnevezés: Hg = higany, Zn = horgany (horgas törés).)

Az elemek jelölése. Az idegen elnevezés nagy kezdőbetű-

jével. Ha több elem ugyanazzal a betűvel kezdődik, akkor a gyakoriabbat csak a nagy kezdőbetűvel, a kevésbé gyakorinak a jelzésére a nagy kezdőbetű mellé még egy másik kis betűt is ragasztunk. (C, Ca, Cu.)

B.) Összetett testek. Vajjon mi van több: egyszerű, avagy összetett test? (Összetett.) A víz, az élethez nélkülözhetetlen levegő, a mindennapi eledel, a ruházat, az anyag, melyből lakásunkat felépítjük, a bútorzat, az ásványok legnagyobb része egytől-egyig összetett testek. Miből vannak az összetett testek felépítve? (Elemekből.) Miért lehetséges ennyi sokféle összetett test? — Gondoljuk csak meg, gyermekek, hogy az emberi beszéd 40 hanggal dolgozik, s ezt a 40 hangot oly sokféleképpen tudja kapcsolni, csoportosítani, hogy pl. egy nyelven belül minden tárgynak, minden gondolati dolognak más és más elnevezést tudunk adni. De ugyancsak 40 hanggal dolgoznak a földkerekség többszáz nyelvet beszélő népei is. — Ha tehát 40 hangot ily sokféleképpen lehet csoportosítani, mennyivel inkább lehetséges a 92 elemet úgy kapcsolni, csoportosítani, hogy az összetett testek ezer meg ezer félesége keletkezhessek.

a.) **Keverék. Kísérlet:** $\text{Fe} + \text{S}$ -port porcellánmozsárban összedörzsölök. — Milyen test a Fe és a S ? (Egyszerű.) És milyen test ez az összedörzsölt anyag? (Összetett.)

A porcellánmozsár tartalmát kiöntöm egy fekete papírlapra. Ha esetleg szabadszemmel nem is, de kézinagyítóval az alkotórészek felismerhetők.

Kísérlet a mágnespatkóval: a vasat magához vonzza, a kénpor visszamarad.

Kísérlet. Az összedörzsölt anyagnak kb. a felét próbacsőbe teszem és vízzel iszapolom: a vas leülepedik, míg a S a felszínen marad.

Megtartották-e ebben az összetett testben az alkotórészek eredeti tulajdonságait? Van-e köztük szoros kapcsolat? — (Könnyen szétválaszthatók.)

A keverék meghatározása. Az olyan összetett testet, melyben az alkotórészek aránya tetszőleges, s az alkotórészek megtartják eredeti tulajdonságaikat és könnyűszerrel (fizikai úton) szétválaszthatók, *keveréknek* nevezzük.

Soroljatok fel egynéhány keveréket! ($\text{Liszt} + \text{cukorpor.}$) Hogyan választanád el? (Sok vízzel felkavarom és ülepeitem. Az édes levét leöntöm és befőzöm.) Az egyik tanuló jelenti, hogy maga a búzaliszt is keverék, mert vászonzacskóba téve és bő vízzel mosva, keményítőre és sikerre könnyen szétválasztható.

A levegő is összetett test, az vajjon keverék-e? (Keverék, mert az O és N a levegőben is megtartják eredeti tulajdonságaikat: az O táplálja az égést, a N pedig gátolja.) No meg azért is, mert az alkotórészek aránya sem állandó és könnyen szét lehet őket választani: A vízben elnyelt levegőben az O és N

aránya nem 21:78, hanem 36:63. Van ennek valami jelentősége a természet háztartásában? (A kopoltyús állatoknak kevesebb, de jobbminőségű levegő áll rendelkezésükre.)

A levegő alkotórészeinek fizikai szétválasztása. 1.) A vízben elnyelt levegő többszöri kiűzetése és ismételt elnyeletése után végül tiszta O-t nyerünk.

2.) Egymás mögé állított vékony kaucsuklemez-soron átfújtatott levegőből a N lemarad és tiszta O hagyja el az utolsó lemezt. Valósággal megszűrtük a levegőt!

b.) *Vegyület. Kísérlet.* A keverék megmaradt másik felét próbacsőbe téve hevítém. Átizzik, miközben sárga S-gőzök szállnak el a próbacsőből. A próbacsövet széttöröm s a szürkésfekete tömeget vizsgálat alá vesszük: a mágnes nem vonzza, az iszapolás sem sikerül. Vajjon miért? (Az alkotórészek elvesztették eredeti tulajdonságaikat.) A magas hő hatására a keverék alkotórészei szorosan egybekapcsolódtak úgyannyira, hogy eredeti tulajdonságaikat elvesztették és egy új, más tulajdonságú test keletkezett. Ez a tömeg már sem vas, sem kén, hanem a kettőnek az egyesülése: *vasszulfid*. (Analógia: a rozsdás vas = vas-oxid, a kénnel egyesült vas = vasszulfid.)

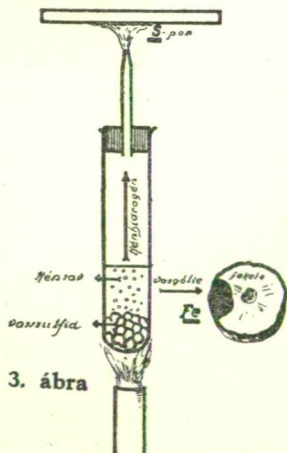
De az izzításnál láttuk azt is, hogy S-gőzök is szálltak el. (Az egyesülésben nem vett részt minden S, hanem csak bizonyos mennyiség.) Az egyik tamáskodó hitetlenkedik: Hátha minden S elszállt s a keletkezett tömeg nem más, mint vasoxid, amit a mágnes, persze hogy nem vonz. Megdicsérem az illetőt a helyénvaló kritikáért, de már előre kijelentem, hogy tévedett. De ő mindenáron látni akarja a S-t, ha tényleg benne van. (Ez a párbeszéd az órámön valójában lefolyt s ép ezért szükségesnek tartom a vasszulfid felbontását s ezzel a S és Fe jelenlétének igazolását, — jóllehet, egyetlen tankönyv sem tér ki erre az alapvető kísérletre, — legfeljebb annyit még megtesz, hogy kénsavat önt a vasszulfidra, amikor is érezhető a záptojásszagú gáz.)

A *vegyület alkotórészeinek vizsgálata.*

Kísérlet: Vasszulfid (kevés vízzel átitatva) + kénsav = záptojásszagú gáz. A próbacsövet bedugom egyszer átfúrt dugóval s a furatba kihúzottvégű üvegcsövet dugok. A gázt meggyújtom: kékes lánggal ég. (3. ábra.)

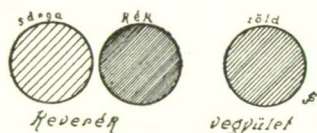
A lángba porcellánlapot teszek = sárga bevonat (S-por). A próbacső tartalmát megszűröm = zöldesszínű folyadék. E zöldszínű folyadék tartalmazza a vasat, melyből elektrolízissel a vas kiválasztható. (Kapcsolat a fizikával.)

Vasgálic (zöldkő) vizes oldata tölgygubacsra cseppentve = fekete.



A leszűrt létől a gubacs ugyancsak megfeketedik = *vas*. E kísérletek után X megnyugodott és ismételten megdicsérem, mert csak azt szabad vegytanórán elfogadnunk, amiről kísérletek alapján meg is győződünk.

Nevezhetjük ezek után a vasszulfidot keveréknek? Miért nem? Melyikőtök tudná pontosan meghatározni ennek a nem keveréknek a sajátságait? (Az alkotórészek aránya nem tetszőleges, az alkotórészek elvesztik eredeti tulajdonságaikat és csak erős behatásra lehet őket szétválasztani.) Az ilyen összetett testet *vegyületnek* nevezzük.



4. ábra

Gyere ki a táblához, vedd kézbe a sárga és kék krétát. Jelezd valamely keverék egyik alkotórészét sárga folttal, a másikat pedig kék folttal. (4. ábra.) Vajjon a vegyületet hogyan jeleznéd két krétával? Egymásba kapcsolódtak, — a sárga és kék szín eredeti

tulajdonságát elvesztette és új szint kaptam. Soroljatok fel egy-néhány vegyületet! (A víz. Két elemből áll, tehát összetett test, de nem keverék, mert az alkotórészek eredeti tulajdonságaikat elvesztették, a H és O aránya 2:1 és csak erős behatásra lehet őket szétválasztani.) Nevezetek meg még egy-néhány vegyületet! (Klórsavas kálium, kénsav.) Miből gondolod, hogy ezek vegyületek? (O-t, illetve H-t állítottunk belőlük elő.) A tanulók elítélik a *konyhanyelvet*, mely a keveréket és vegyületet összekeveri. («Vegyíts sót a levesbe», — «vegyíts szódát a borba» stb.)

Az anyag szerkezete.

Kísérlet. 1.) Krétát porzítok. Milyen változáson ment át a kréta? (Fizikai.) A porszemek láthatók. *2.) Konyhasót oldok vízben.* A só látszólag eltűnt, de az oldat íze elárulja a konyhasó eredeti tulajdonságát. *3.) Mit lélegzünk ki?* (Szénsavat és vizet. A kilehelt víz a meleg levegőben láthatatlan, de a hideg ablaküvegre fújva látható.) — Mit látunk ezekből a kísérletekből? (Az anyag akkor is változatlanul megvan, ha gyarló szemünkkel, esetleg mikroszkóppal nem is látható.)

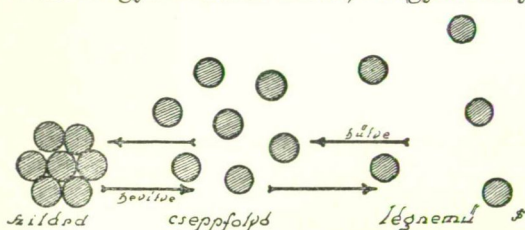
Folytassuk a krétapor *osztását képzeletben* mindaddig, míg elérkezünk arra a határra, melyen túl az anyag további osztása már lehetetlen, amikor tehát elérkezünk ahhoz a legkisebb krétarészecskéhez, mely már szinte a semmivel határos, mely krétarészecskénél kisebbet már el sem képzelhetünk. Az anyagnak ezt a legkisebb részecskéjét *molekulának* (anyag-részecske) nevezzük. — Egyesek mégis érezkenni szeretnék, hogy mégis mekkora egy ilyen kis molekula? (Elvégezem az alábbi kísérletet, mely — bár a molekulát nem szemlélteti — az apró fogalmáról mégis nyújt némi képet.)

Kísérlet. Eszközök és anyagok: 1 g fuchsin, próbacső, 2 db vízzel megtöltött 1—1 literes lombik.

Kivétel: 1.) a fuchsint próbacsőbe teszem, 1 gyűszűnyi vizet öntök rá és melegítéssel oldatba viszem = bíborvörös. 2.) Az oldatot beöntöm az egyik lombikba és jól felrázom = olyan, mint a vörösbor. Most kiveszek a lombikból 1 cm^3 -nyi oldatot. Mennyi fuchsint tartalmaz ez az 1 cm^3 -nyi oldat? (0.001 g.) 3.) Ezt a gyűszűnyi oldatot beöntöm a másik lombikba és jól felrázom = rózsaszín. Ebből az oldatból is kiveszek 1 cm^3 -nyit. Mennyi fuchsint tartalmaz ez az 1 cm^3 -nyi oldat? (0.000001 g.) Ez az egymilliomod g sem egydarabban van ebben az oldatban, hanem millió, meg millió apró részecskékre oszolva. Egy tudós pontos kísérletek alapján kiszámította, hogy valamely gázhalmazállapotba átvitt anyag 1 cm^3 térfogatában 1 légköri nyomás alatt a molekulák száma 27 trillió. (milliószor millió = billió; billiószor millió = trillió) És ebből 27! — Számítsátok ki otthon, hogy Krisztus születése óta hány másodperc telt el a mai napig? ($\frac{\text{billió}}{15}$ másodperc.)

Bizonyára arra is kíváncsiak vagytok, hogy a különböző halmazállapotú testekben milyen a *molekulák helyzete* egymáshoz viszonyítva.

Kísérlet: Egy kavicsdarabkát asztalra tesztek, majd vízre, s végül a levegőben elejtek. — Miért süllyedhetett alá a vízben és a levegőben és miért nem az asztallapon? (Bizonyára azért, mert a cseppfolyó és légnemű testben az anyagi részecskék ritkábban vannak elhelyezve, mint a szilárd testben; sőt a légnemű testben még ritkábban lehetnek, mint a folyadékban, mert a kavics gyorsabban esett.) Nagyon helyesen képezed! A szilárd



5. ábra

testben a molekulák szorosan egymás mellett vannak s nagy közöttük a vonzóerő, ami a részecskéket összetartja. (5. ábra.) A szilárd ólom szerkezetének ez a rajza (Rajzoló.) Mi történik a testekkel, ha hevítjük?

(Kitágulnak.) Több lett vajjon hevítés által az anyag? (Nem. Hevítéskor a molekulák kissé eltávolodtak egymástól.) És mi történik a szilárd ólommal, ha tovább hevitem (csinálom)? (Cseppfolyóssá válik. A molekulák mégjobban eltávolodtak.) (Rajzoló.) A molekulák közt még van vonzóerő, de már kisebb. — Mi nehezebb 1 dm^3 szilárd ólom, vagy 1 dm^3 cseppfolyós ólom? (1 dm^3 szilárd ólomnak nehezebbnek kell lenni, mert több benne az anyagi részecske.) Ha a cseppfolyó ólmot tovább hevitem, ólomgőzzé alakul. Az ólomgőzök molekulái már olyan messze

vannak egymástól, hogy köztük a vonzóerő megszűnik, sőt egyes-nesen taszítják egymást. (Rajzolom.) Ezen alapszik a gőz fe-szítő ereje.

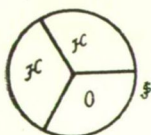
(Kapcsolatok a fizikával: A szilárd test térfogata és alakja állandó; a cseppfolyó test térfogata állandó, de alakja változik aszerint, hogy milyen edénybe öntöttük; a légnemű testnek sem a térfogata, sem az alakja nem állandó: igyekeznek a rendelkezésre álló tért betölteni s felveszi annak alakját.)

És mi történik, ha a gőzöket lehűtöm? (A hideg hatására a molekulák közelednek, miáltal átmennek a cseppfolyó és szilárd állapotba.) E műveletek alatt milyen változáson ment át az anyag? (Fizikai.)

Ismerünk azonban már egy testet, melynél nem a szilárd állapot a legsűrűbb! (A víz már $+4^{\circ}$ -on eléri a legnagyobb sűrű-séget.) Van ennek jelentősége? (Nem fagynak be vizeink fené-kig s így a víziállatok baj nélkül áttelelhetnek.)

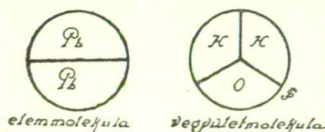
Nemcsak a halmazállapotváltozás játszódik le a molekulák között, hanem minden más fizikai jelenség is, pl. a hang. Melyik halmazállapotú közegben terjed leggyorsabban a hang és me-lyikben legkevésbé? (A szilárd test vezet legjobban a hangot. Ha fülünket a vasúti színre fektetjük, már pár kilométernyről meghalljuk a közelgő vonat zakatolását.) Miért nincs a vakond-nak fülkagylója? (Aggatna az előrehaladásban, de különben is a föld oly jól vezet a hangot, hogy 20 m-nyről is meghallja a pajor rágását.) — A cseppfolyó test, miután ritkább, már ke-vésbé vezet jól a hangot. (A halakat csengőszóval hívják az etetéshez.) Legkevésbé vezet jól a hangot a levegő.

Ezek után ki kell találnotok, miért olyan lármás az olasz és a spanyol, s miért halkszavúak a svédek, norvégek és finnek? (A meleg levegő ritkább s ott erősebb hangot kell adni, hogy ugyanakkora távolságra eljusson a hang.) Nem is gondoltátok ugy-e, hogy a külső természeti körülmények mennyire hatással vannak az emberre is. A természeti adottságok nemcsak a nö-vény- és állatvilágra nyomják rá a bélyeget (példák), de reánk is.



Azt már megállapítottuk, hogy az elektromos áram a víz anyagát változtatja meg. Az elektromos áram hatására a molekulák még kisebb részekre hasadnak, mely kisebb részek más tulajdonságúak, mint maga a víz. Ezeket, a molekulánál kisebb részeket, *atom-oknak* (oszthatatlan) nevezzük. A víz minden egyes molekulájában, vajjon hány atom van? (Három: 2 atom H és 1 atom O.) Vázoljuk fel! (6. ábra.) Hol játszódnak le a *fizikai változások*? (A molekulák között.) És hol játszódnak le a *ké-miai változások*? (A molekulák belsejében.) A kémiai válto-zásoknál mindig széthasad a molekula és szabaddá válnak a molekulát alkotó atomok. A szabaddá vált atomok azonban

a születés pillanatában ismét kapcsolódnak más atomokkal molekulává (szabad atom nincs). Ha vele egyenlő atommal kapcsolódik, akkor *elemmolekula*, ha más természetű atommal kapcsolódik, akkor *vegyületmolekula* keletkezik. Rajzoljuk fel az ólom elemmolekuláját és a víz vegyületmolekuláját! (7. ábra.)



7. ábra

A *vegyértékűség*. A víz molekulájában vajjon melyik az erősebb legény: a H vagy az O? (Az O, mert 2 H-t is fogva tart.) Jelöljük — mondjuk — a H erejét egy karral: H —, akkor hány karral kell jelölnünk az O-t? (O =).

X, Y lesznek a H-ek, Z pedig az O! Alkossatok vízmolekulát! Hány karral kapcsolódtok össze? (X, Y egy-egy karját lefogja Z mindkét karjával.)

(Az elemek különböző vegyértékűségét a későbbiekben meg kell okvetlenül emlitenünk, mert képletek és kémiai folyamatok megállapítása enélkül lehetetlen. Magától értődik, hogy a polgári iskolában csak a legegyszerűbb képletről és kémiai folyamatról lehet csupán szó. A képleteket ne adjuk készen a tanulónak, mert ezzel csak azt érjük el, hogy a tárgy ellenszenvenessé válik előtte, hanem állapítsa azt meg észmunkával maga a tanuló.

A képlet megállapítása a vegyületet alkotó elemek vegyértékének felhasználásával történjék. Pl. H égetve = H + O;

Vagy: As égetve = As + O. Az As 3 vegyértékű (As ≡), az O pedig csak kettő (O =). Az As lekötéséhez egy O nem elegendő, mert az As egy karja szabadon marad, 2 O viszont sok, mert akkor meg az O egyik karja marad szabadon. Az O szabad karját kössük le egy második As-atommal As ≡ O
s az As fennmaradó két karját pedig egy —O = As₂O₃
harmadik O-nel: As ≡ O

Vagy: A kén sav képletének a levezetése: S égetve = SO₂;
SO₂ izzó platina szivacson átvezetve: SO₂ + O = SO₃
SO₃ + H₂O-be vezetve = H₂SO₄.

Vagy: *Hogyan keletkezik Budán a keserűvizek?* A dolomit (CaCO₃, MgCO₃) telve van finom eloszlású pirittel (FeS₂). A pirit oxidálódik: FeO + 2 SO₂, — a további oxidációnál SO₃ keletkezik, mely vízzel vegyülve H₂SO₄-at ad. A kén sav megtámadja a dolomit magnéziumját, miáltal keserűső (MgSO₄) keletkezik, de megtámadja a dolomit Ca-ját is s ez a magyarázata annak, hogy Budán gipsz (CaSO₄) is található.

A vegyi folyamatokat se írjuk fel készen a táblára, hanem közös munkával szerkesszük meg azokat. Számonkéréskor ne tűrjük meg azt, hogy az egyenletekben szereplő vegyületek molekuláit előjárókkal lássák el. Írja fel először azt, hogy mely anyagok hatnak egymásra, pl. NaOH + H₂SO₄ és csak azután írja a NaOH elé a 2-es számot.

Jeges Sándor.